



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Rec'd PCT/PTO 08 OCT 2004
RO/CH PCT/CH 03 / 00228
3.0. Apr 2003 (30.04.03)

REC'D 06 MAY 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02405285.4

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY

Anmeldung Nr:
Application no.: 02405285.4
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 10.04.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

HUBER & SUHNER AG
Degersheimerstrasse 16
9100 Herisau
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Dualbandantenne

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H01Q5/00
H01Q1/24
H01Q9/04

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

5

10

BESCHREIBUNG

15

DUALBANDANTENNE

TECHNISCHES GEBIET

- 20 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Antennentechnik. Sie betrifft eine Dualbandantenne gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Dualbandantenne ist z.B. aus der Druckschrift US-A-6,239,750 bekannt.

25

STAND DER TECHNIK

- 30 Der steigende Bedarf an zu übertragenden Daten im Bereich des Mobilfunks hat in der Vergangenheit zur Definition des UMTS-Standards geführt (UMTS = Universal Mobile Telecommunication System). Für Anwendungen, die auf diesem Standard basieren, ist ein neues Mobilfunknetz notwendig. Ein Bestandteil dieses Netzes

sind Antennen, die, da der UMTS-Standard von neuen Frequenzbereichen für das Senden und Empfangen ausgeht, ebenfalls neu zu entwickeln sind. Die bisherigen Mobilfunknetze nach dem herkömmlichen GSM 900/1800-Standard, ebenso wie eine Vielzahl weiterer Netze nach anderen Standards, werden für einen noch nicht

5 absehbaren Zeitraum parallel zum neu geschaffenen UMTS-Standard weiter betrieben. Um einen möglichst schnellen Aufbau eines UMTS-Netzes zu realisieren, haben Netzbetreiber ein Interesse daran, bestehende Antennenstandorte sowohl für die bestehenden Netze zu verwenden als auch in das neue UMTS-Netz zu integrieren. Die Entwicklung von Antennen, die sowohl die Frequenzbereiche beste-

10 hender Netze als auch die UMTS-Frequenzbereiche abdecken, ermöglicht es Netzbetreibern, die Zeit für die Genehmigungsverfahren zu verkürzen bzw. ganz einzusparen. Des weiteren kann von einer höheren öffentlichen Akzeptanz einer einzelnen Antenne, die alle ortsüblichen Mobilfunkstandards abdeckt, im Vergleich zu verschiedenen Einzelantennen für jeden Standard ausgegangen werden.

15

Dual polarisierte (dual slant) Antennen für Basisstationen, die aus einem Array von dual polarisierten Einzelstrahlern (Einzelantennen) bestehen, sind seit langem bekannt. Ebenso sind dual polarisierte Breitbandantennen bekannt, die aus einem Array von gleichen dual polarisierten Einzelstrahlern zusammengesetzt sind, welche breitbandig auf Frequenzen von 1710-2170 MHz abgestimmt sind, so dass die

20 Antenne sowohl das GSM-1800- als auch das UMTS-Band abdeckt. Ein besonders wirkungsvoller und in der Praxis bewährter Einzelstrahler dieser Art ist aus der WO-A1-01/76010 der Anmelderin bekannt. Ferner sind dual polarisierte Antennen bekannt, die das GSM-900 und das GSM-1800 bzw. GSM-1800/UMTS-

25 Band abdecken und die aus einem Array von entsprechend abgestimmten dual polarisierten Einzelstrahlern bestehen.

30

In der US-B1-6,211,841 ist eine Mehrbandantenne für Mobilfunk-Basisstationen vorgeschlagen worden, bei der die Frequenzbänder von GSM-900, GSM-1800 und UMTS durch eine Kombination von zwei Arrays mit zwei unterschiedlichen Einzelstrahlern in Form von Kreuzdipolen (low band dipoles, high band dipoles) abgedeckt werden.

In der WO-A2-99/59223 wird eine Dualbandantenne offenbart, bei der ein erster linearer Array von Patchstrahlern für das GSM-Band (860-970 MHz) mit einem zweiten linearen Array von Kreuzdipolen für das PCN-Band (1710-1880 MHz) kombiniert wird, wobei die Kreuzdipole in einer ersten Ausgestaltung zwischen den Patchstrahlern und in einer zweiten Ausgestaltung direkt über den Patchstrahlern angeordnet sind.

In der eingangs genannten Druckschrift US-B1-6,239,750 schliesslich wird eine Antennenanordnung für den Mehrbandbetrieb vorgeschlagen, bei der (Fig. 4) zwei lineare Arrays von zwei unterschiedlichen Patchstrahlern miteinander kombiniert sind, wobei die ersten Patchstrahler auf das Frequenzband von 1800-1900 MHz und die zweiten Patchstrahler auf das Frequenzband von 800-900 MHz abgestimmt sind und die ersten Patchstrahler alternierend zwischen und direkt über den zweiten Patchstrahlern angeordnet sind.

Um einerseits die vorhandenen Antennenplätze an den Basisstationen für die bisherigen Bänder und das neue UMTS-Band gleichermassen verwenden zu können und andererseits die Vorteile des von der Anmelderin entwickelten Einzelstrahlers gemäss der WO-A1-01/76010 ausnutzen zu können, bestand der Wunsch, diese Einzelstrahler in einer Dualbandantenne einzusetzen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine breitbandige Dualbandantenne zu schaffen, die sowohl für das GSM-900- als auch für das GSM-1800- und UMTS-Band geeignet ist, und auf einem Einzelstrahlertyp basiert, wie er in seiner Art in der WO-A1-01/76010 offenbart ist.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, erste und zweite Einzelantennen in einer

linearen periodischen Anordnung (Array) anzuordnen, wobei die zweiten Einzelantennen abwechselnd zwischen den ersten und oberhalb der ersten Einzelantennen angeordnet sind, und wobei die ersten und zweiten Einzelantennen jeweils als Patchstrahler ausgebildet sind, die jeweils eine in einer rechteckigen, elektrisch leitenden, nach oben offenen Box angeordnete Printplatte und mehrere Patchbleche umfassen, welche oberhalb der Printplatte und parallel zur Printplatte mit Abstand übereinander angeordnet sind. Die Besonderheit an dieser Anordnung ist, dass hier nicht einzelne Patchbleche für unterschiedliche Frequenzbänder übereinander-und-nebeneinander angeordnet sind, sondern dass jeder der

10 Patchstrahler mit seiner in der Box angeordneten Printplatte im Array eingesetzt wird.

Die Patchbleche einer Einzelantenne werden dabei vorzugsweise jeweils untereinander und zur Printplatte mittels elektrisch isolierender Abstandselemente auf

15 Abstand gehalten.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei den zweiten Einzelantennen jeweils drei Patchbleche mit Abstand übereinander angeordnet sind, dass bei den ersten Einzelantennen jeweils zwei Patchbleche mit Abstand übereinander angeordnet sind, und dass bei den ersten Einzelantennen jeweils anstelle eines dritten Patchbleches eine zweite Einzelantenne mit ihrer Box mit Abstand über dem oberen der zwei Patchbleche angeordnet ist. Damit ist die zweite Einzelantenne jeweils zugleich ein fester Bestandteil der ersten Einzelantenne, über der er platziert ist.

25 Bevorzugt sind die ersten und zweiten Einzelantennen oberhalb einer sich in Antennenlängsrichtung erstreckenden, gemeinsamen Grundplatte angeordnet. Die Grundplatte kann nichtmetallisch ausgebildet sein. Die Grundplatte kann aber auch als (metallischer) Reflektor ausgebildet sein.

30

Insbesondere sind die ersten Einzelantennen für die Abdeckung des Frequenzbereichs von 806-960 MHz und die zweiten Einzelantennen für die Abdeckung des Frequenzbereichs von 1710-2170 MHz ausgelegt.

- 5 Eine bewährte Ausgestaltung der erfindungsgemässen Dualbandantenne zeichnet sich dadurch aus, dass in der Dualbandantenne insgesamt sieben erste Einzelantennen und dreizehn zweite Einzelantennen angeordnet sind.

10 KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- 15 Fig. 1 in der Draufsicht von oben eine Dualbandantenne gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit abgenommener Abdeckhaube;

- Fig. 2 den Schnitt durch die zwei benachbarten ersten und zweiten
20 Einzelantennen der Dualbandantenne aus Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 1;

- Fig. 3 die Oberseite der Printplatte einer ersten Einzelantennen aus Fig. 1 bzw. 2;

- 25 Fig. 4 die Unterseite der Printplatte einer ersten Einzelantenne aus Fig. 1 bzw. 2;

- Fig. 5 die Oberseite der Printplatte einer zweiten Einzelantennen aus
30 Fig. 1 bzw. 2; und

Fig. 6 die Unterseite der Printplatte einer zweiten Einzelantenne aus Fig. 1 bzw. 2;

5 WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 ist in der Draufsicht von oben eine Dualbandantenne gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit abgenommener Abdeckhaube dargestellt. Die Dualbandantenne 10 enthält in einem länglichen Gehäuse 11 eine
 10 lineare periodische Anordnung (Array) von ersten Einzelantennen (Einzelstrahlern) 14 und zweiten Einzelantennen (Einzelstrahlern) 15 und 16 über einer das ganze Gehäuse 11 ausfüllenden, länglichen Grundplatte 12. Die Grundplatte 12 kann nichtmetallisch sein. Sie kann aber auch metallisch sein und dann als Reflektor wirken. Durch die Anordnung der Einzelantennen 14, 15, 16 über einem Reflektor
 15 wird das Vor/Rückverhältnis optimiert.

Die ersten Einzelantennen 14 und ein Teil zweite Einzelantennen 15 sind im linearen Array alternierend angeordnet. Zusätzlich sind konzentrisch über den ersten Einzelantennen 14 die übrigen zweiten Einzelantennen 16 platziert (siehe auch
 20 Fig. 2). Der Abstand zwischen den zweiten Einzelantennen 15, 16 ist so etwa halb so gross wie der Abstand zwischen den ersten Einzelantennen 14 und beträgt jeweils etwa das 0,7-fache der Wellenlänge des zugeordneten Frequenzbandes.

Der grundsätzliche Aufbau der ersten und zweiten Einzelantennen 14, 15 und 16 lässt sich am besten an der Querschnittsdarstellung der Fig. 2 erläutern: Die
 25 zweiten Einzelantennen 15 und 16 sind im Aufbau weitgehend identisch. Bei ihnen ist in einer quadratischen, nach oben offenen Box 21, 26 aus Metallblech jeweils parallel zum Boden in einem Abstand vom Boden der Box 21, 26 eine Printplatte 22 bzw. 27 angeordnet, deren beidseitige Leiterbahn- bzw. Leiterflächenkonfiguration in Fig. 5 und 6 wiedergegeben ist. Über der Printplatte 22, 27 sind parallel
 30 zur Printplatte 22, 27 in unterschiedlichem Abstand voneinander drei Patchbleche 23, 24, 25 bzw. 28, 29, 30 vorgesehen, die durch die Printplatte 22, 27 angeregt

werden und mit der elektromagnetischen Strahlung koppeln. Die zweiten Einzelantennen 15, 16 sind für das Frequenzband von 1710-2170 MHz (GSM 1800, UMTS) vorgesehen und abgeglichen (UMTS-Strahler). Ihre äusseren Abmessungen und Patchblechabstände sind daher kleiner als bei den ersten Einzelantennen

5 14. Die UMTS-Strahler 15 und 16 sind jeweils in der Höhe über der Grundplatte 12 versetzt angeordnet (Fig. 2).

Die ersten Einzelantennen 14, die für das Frequenzband von 806-960 MHz (GSM 900 u.a.) vorgesehen und abgeglichen sind (900-MHz-Strahler), sind ähnlich wie

10 die zweiten Einzelantennen 15, 16 aufgebaut: Bei ihnen ist in einer grösseren quadratischen, nach oben offenen Box 17 aus Metallblech jeweils parallel zum Boden in einem Abstand vom Boden der Box 17 eine Printplatte 18 angeordnet, deren beidseitige Leiterbahn- bzw. Leiterflächenkonfiguration in Fig. 3 und 4 wiedergegeben ist. Über der Printplatte 18 sind parallel zur Printplatte 18 in unterschiedlichem Abstand voneinander zwei Patchbleche 19 und 20 vorgesehen, die

15 durch die Printplatte 18 angeregt werden und mit der elektromagnetischen Strahlung koppeln. Anstelle eines dritten Patchbleches ist über den beiden Patchblechen 19, 20 mit Abstand eine zweite Einzelantenne 16 mit ihrer Box 21 angeordnet.

20 Die Printplatten 18 der ersten Einzelantennen 14 und 22 bzw. 27 der zweiten Einzelantennen 16 bzw. 15 weisen auf ihrer Oberseite gemäss Fig. 3 bzw. 5 verschiedene Leiterbahnen 31, 32 bzw. 34, 35 auf. Auf den Unterseiten sind jeweils Masseflächen 33 bzw. 36 vorgesehen, in denen in einer gekreuzten Anordnung

25 schlitzförmige Leiterstrukturen 37, 38 bzw. 39, 40 ausgebildet sind. Die Speisung der Einzelantennen 14, 15, 16 kann durch ein beliebiges Netzwerk erfolgen.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellten Einzelantennen 14, 15 und 16 haben – anders als der Patchstrahler der WO-A1-01/76010 – keine zur Erhöhung der Bandbreite eingesetzten Laschen an den vier Seiten der Box 17, 21, 26. Die notwendige Bandbreite wird durch das dritte (obere) Patchblech 25, 30 realisiert. Die Box 21 des

30 UMTS-Strahlers (Einzelantenne 16) auf dem 900-MHz-Strahler (Einzelantenne 14)

hat eine mit einem dritten Patchblech vergleichbare Wirkung, d.h., durch den UMTS-Strahler wird ebenfalls die Bandbreite vergrößert (auf Grund von kapazitiver Kopplung zwischen der UMTS-Box 21 und den beiden Patchblechen 19, 20 der 900-MHz-Box bzw. der Schlitzstruktur (Leiterstruktur 37, 38) der Printplatte 18 werden zusätzliche Resonanzfrequenzen angeregt, die zu einer Erweiterung der Bandbreite führen).

Zu der Funktion der Grundplatte 12 ist noch zu erwähnen, dass es bereits im Stand der Technik bekannt war, Patchstrahler über einem metallischen Grundblech anzuordnen. Bei solchen bekannten Konstruktionen hatte dieses die Funktion eines Reflektors und bewirkte damit eine Vorgabe der Strahlungsrichtung. Diese Aufgabe erfüllt bei der jetzigen Anordnung bereits die Box 17, 26, welche die Einzelantenne umschliesst. Das Reflektorblech dient einerseits als Grundplatte 12 zur Montage der Boxen 17, 26 und zum anderen wird mit dem Abstand einer Box über einer solchen Reflektorplatte das Vor/Rückverhältnis optimiert.

Der optimale Abstand der Einzelantennen 14 bzw. 15, 16 im Array der Dualbandantenne 10 beträgt das 0,7-fache der Wellenlänge des jeweiligen Bandes. Daraus folgt, dass der Abstand zwischen den UMTS-Strahlern 15, 16 ca. halb so gross wie der der 900-MHz-Strahler 14 zu sein hat. Dieser Vorschrift folgt die Konfiguration im vorliegenden Fall. Der Aufbau beginnt und endet mit einem 900 MHz-Strahler 14. Auf diese Art und Weise kann eine maximale Anzahl sowohl von 900MHz-Strahlern 14 als auch von UMTS-Strahlern 15, 16 untergebracht werden. Dadurch können bei vorgegebener Antennenlänge der Gewinn maximiert und die Strahlungsdiagramme optimiert werden. Im Beispiel der Fig. 1 sind insgesamt sieben 900-MHz-Strahler 14 und dreizehn UMTS-Strahler 15, 16 im Array vorgesehen.

Insgesamt wird die angemeldete Lösung durch folgende Besonderheiten charakterisiert:

- Die Einzelantennen (Strahler) sind Patchstrahler und haben eine in einer Box angeordnete Printplatte mit mehreren über der Printplatte liegenden Patchblechen.
- Es gibt zwei unterschiedliche Typen von Einzelantennen, nämlich für das Frequenzband 806-960 MHz (900-MHz-Strahler) und für das Frequenzband 1710-2170 MHz (UMTS-Strahler).
- Beide Strahlertypen sind in einem linearen Array angeordnet, wobei die Periode der UMTS-Strahler halb so gross ist wie die Periode der 900-MHz-Strahler.
- Die UMTS-Strahler sind zwischen und über den 900-MHz-Strahlern angeordnet.
- Dabei ergibt sich eine „aufgestockte“ Anordnung von Strahlern, bei der die Box des UMTS-Strahlers fester Bestandteil des 900-MHz-Strahlers ist und zu dessen Anpassung beiträgt.
- Die UMTS-Strahler sind höhenversetzt angeordnet, wobei auftretende Phasendifferenzen durch unterschiedliche Längen der Speiseleitungen ausgeglichen werden.
- Die Positionierung der Patchstrahler in einem definierten Abstand über einem Reflektor bewirkt dabei eine Verbesserung des Vor/Rückverhältnisses.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Dualbandantenne
11	Gehäuse
25 12	Grundplatte (Reflektor)
13	Anschlussseite
14,15,16	Einzelantenne (Patchstrahler)
17,21,26	Box
18,22,27	Printplatte
30 19,23,28	Patchblech
20,24,29	Patchblech
25,30	Patchblech

	31,32	Leiterbahn
	33	Massefläche
	34,35	Leiterbahn
	36	Massefläche
5	37,38	Leiterstruktur
	39,40	Leiterstruktur

PATENTANSPRÜCHE

1. Dualbandantenne (10) mit einer ersten linearen periodischen Anordnung
5 von ersten Einzelantennen (14) für ein erstes Frequenzband und einer zweiten
linearen periodischen Anordnung von zweiten Einzelantennen (15, 16) für ein
zweites Frequenzband, wobei die Periode der ersten linearen periodischen An-
ordnung im wesentlichen doppelt so gross ist wie die Periode der zweiten linearen
periodischen Anordnung, und wobei die zweiten Einzelantennen (15, 16) abwech-
10 selnd zwischen den ersten und oberhalb der ersten Einzelantennen (14) angeord-
net sind, und wobei die ersten Einzelantennen (14) und zweiten Einzelantennen
(15, 16) als Patchstrahler ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die
ersten und zweiten Einzelantennen (14, 15, 16) jeweils eine in einer rechteckigen,
elektrisch leitenden, nach oben offenen Box (17, 21, 26) angeordnete Printplatte
15 (18, 22, 27) und mehrere Patchbleche (19, 20; 23, 24, 25; 28, 29, 30) umfassen,
welche oberhalb der Printplatte (18, 22, 27) und parallel zur Printplatte (18, 22, 27)
mit Abstand übereinander angeordnet sind.

2. Dualbandantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 Patchbleche (19, 20; 23, 24, 25; 28, 29, 30) einer Einzelantenne (14; 15, 16) je-
wells untereinander und zur Printplatte (18, 22, 27) mittels elektrisch isolierender
Abstandselemente auf Abstand gehalten werden.

3. Dualbandantenne nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekenn-
25 zeichnet, dass bei den zweiten Einzelantennen (15, 16) jeweils drei Patchbleche
(23, 24, 25; 28, 29, 30) mit Abstand übereinander angeordnet sind, dass bei den
ersten Einzelantennen (14) jeweils zwei Patchbleche (19, 20) mit Abstand über-
einander angeordnet sind, und dass bei den ersten Einzelantennen (14) jeweils
anstelle eines dritten Patchbleches eine zweite Einzelantenne (16) mit ihrer Box
30 (21) mit Abstand über dem oberen der zwei Patchbleche (19, 20) angeordnet ist.

4. Dualbandantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Einzelantennen (14, 15, 16) oberhalb einer sich in Antennenlängsrichtung erstreckenden, gemeinsamen Grundplatte (12) angeordnet sind.

5

5. Dualbandantenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (12) als Reflektor ausgebildet ist.

10 6. Dualbandantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Einzelantennen (14) für die Abdeckung des Frequenzbereichs von 806-960 MHz und die zweiten Einzelantennen (15, 16) für die Abdeckung des Frequenzbereichs von 1710-2170 MHz ausgelegt sind.

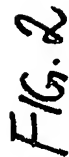
15 7. Dualbandantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Dualbandantenne (10) insgesamt sieben erste Einzelantennen (14) und dreizehn zweite Einzelantennen (15, 16) angeordnet sind.

ZUSAMMENFASSUNG

5 Gegenstand der Erfindung ist eine Dualbandantenne (10) mit einer ersten linearen periodischen Anordnung von ersten Einzelantennen (14) für ein erstes Frequenzband und einer zweiten linearen periodischen Anordnung von zweiten Einzelantennen (15, 16) für ein zweites Frequenzband, wobei die Periode der ersten linearen periodischen Anordnung im wesentlichen doppelt so gross ist wie die Periode der zweiten linearen periodischen Anordnung, und wobei die zweiten Einzelantennen (15, 16) abwechselnd zwischen den ersten und oberhalb der ersten Einzelantennen (14) angeordnet sind, und wobei die ersten Einzelantennen (14) und zweiten Einzelantennen (15, 16) als Patchstrahler ausgebildet sind.

15 Bei einer solchen Dualbandantenne wird bei gleichzeitig kompakter Anordnung ein verbessertes Abstrahl- und Empfangsverhalten dadurch erreicht, dass die ersten und zweiten Einzelantennen (14, 15, 16) jeweils eine in einer rechteckigen, elektrisch leitenden, nach oben offenen Box (17, 21, 26) angeordnete Printplatte (18, 22, 27) und mehrere Patchbleche (19, 20; 23, 24, 25; 28, 29, 30) umfassen, welche oberhalb der Printplatte (18, 22, 27) und parallel zur Printplatte (18, 22, 27) mit
20 Abstand übereinander angeordnet sind.

(Fig. 1, 2)



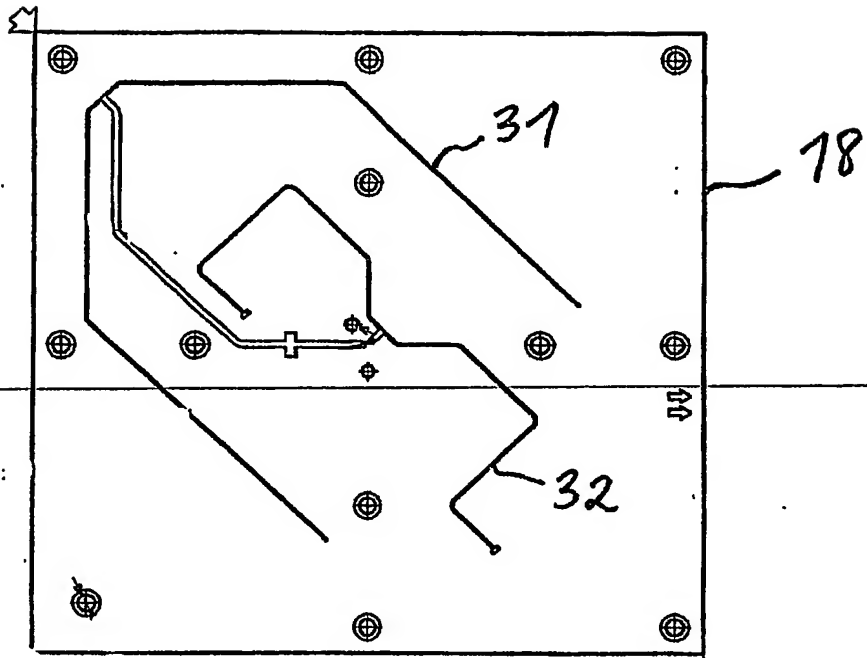


FIG. 3

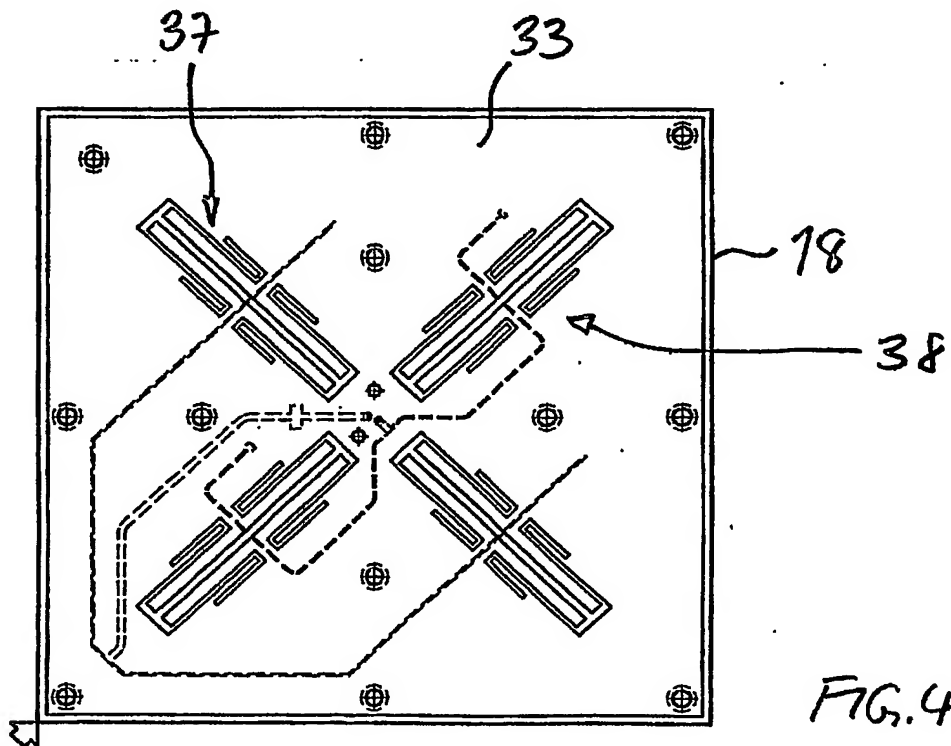


FIG. 4

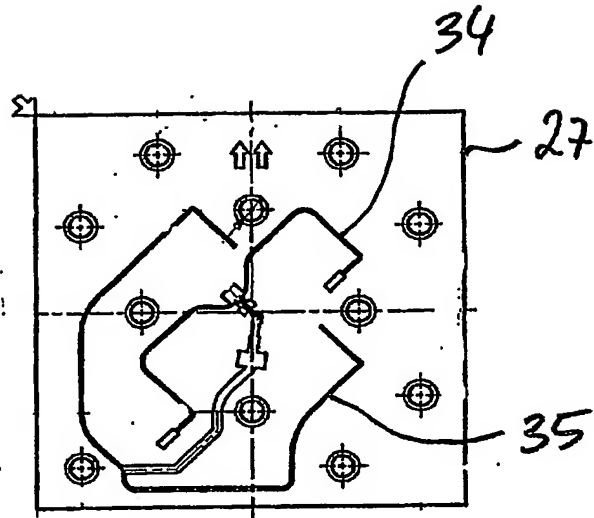


FIG. 5

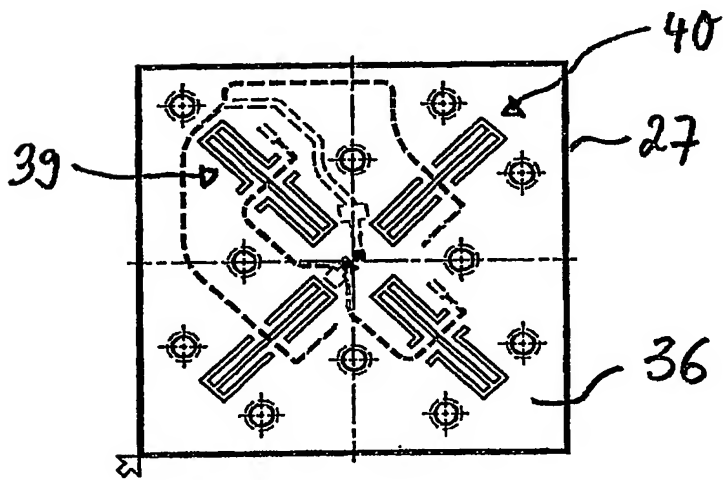


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.